

(3)

(11) Publication number:

Japanese Unexamined Patent Application, First Publication No.Hei 06-076202

(54) Title:

MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(72) Inventor:

TANAKA YOICHIRO

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress the generation of impulsive noises by providing a magnetic field generating element which can impress magnetic fields to the prescribed region of a soft magnetic backing layer at the time of signal reproduction.

CONSTITUTION: This perpendicular magnetic recording medium 2 is constituted by successively laminating the soft magnetic backing layer 6 and a magnetization recording layer 7 having perpendicular magnetic anisotropy on a nonmagnetic disk-shaped substrate 5. Further, a protective layer 8 is formed thereon. Sense current I flowing in the magnetic head 1 of this magnetic recording and reproducing device generates the magnetic field H in an intra-surface direction within the soft magnetic backing layer 6 right under the magnetic head 1 and the magnetic walls of the soft magnetic layer are fixed by this magnetic field or is magnetized in one direction, by which the magnetic walls are dissipated. Then, the magnetic wall transfer of the soft magnetic backing layer 6 is suppressed without affecting the recording magnetization of the perpendicular magnetic anisotropy layer 7. The generation of the impulsive noises by the abrupt magnetic wall transfer is suppressed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-76202

(43) 公開日 平成6年(1994)3月18日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/02		B 7426-5D		
5/127		B 7303-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-226582

(22) 出願日 平成4年(1992)8月26日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 田中 陽一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

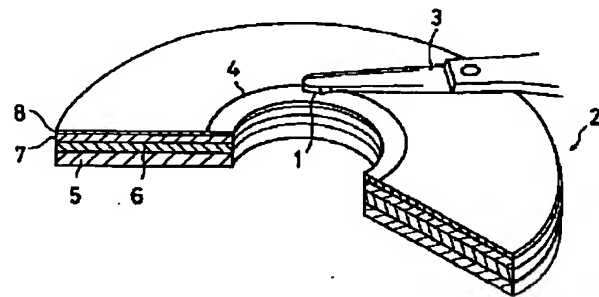
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、例えばハードディスク装置等の磁気記録再生装置に係わり、特にノイズを小さくして高密度記録に適した信頼性の高い磁気記録再生装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明の磁気記録再生装置は、軟磁性裏打ち層とその上に形成した垂直磁気異方性記録層とからなる垂直記録媒体を用い、媒体からの信号を再生する際に磁界を発生する素子を有する再生ヘッドから構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に軟磁性裏打ち層及び垂直磁気異方性を有する磁化記録層が積層された垂直磁気記録媒体と、この垂直磁気記録媒体に対して信号磁化を記録再生する磁気ヘッドとからなる磁気記録再生装置において、前記磁気ヘッドは、信号再生時に前記軟磁性裏打ち層の所定領域に対して磁界を印加可能な磁界発生素子を具備したことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項2】 前記磁気ヘッドの信号再生時における軟磁性裏打ち層内の磁界強度は軟磁性裏打ち層の有する保磁力より大きく、かつ、磁化記録層内の磁界強度は磁化記録層の垂直方向の保磁力より小さいことを特徴とする請求項1記載の磁気記録再生装置。

【請求項3】 前記磁界発生素子は断面積Sの導体であって、前記磁界発生素子を流れる電流密度Jの電流中心から前記軟磁性裏打ち層までの距離d、前記軟磁性裏打ち層は保磁力Hcの場合に、

$$J > 2\pi d H_c / S$$

を満足することを特徴とする請求項1記載の磁気記録再生装置。

【請求項4】 前記磁界発生素子は、磁気的に硬質な磁性膜からなることを特徴とする請求項1記載の磁気記録再生装置。

【請求項5】 前記磁界発生素子に流れる電流は交流電流であることを特徴とする請求項3記載の磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばハードディスク装置等の磁気記録再生装置に関するものであり、特に垂直磁気異方性層に軟磁性層が裏打ちされた2層構造の垂直磁気記録媒体及びこの垂直磁気記録媒体に記録された信号磁化を再生する磁気ヘッドにより構成された磁気記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ハードディスク装置等の磁気記録装置は、コンピュータ分野においてランダムアクセス可能な大容量の外部記憶装置として利用が盛んである。そして、利用の拡大に伴い、記憶容量の大容量化および高記録密度化に対する要求がますます高まっている。そこで、そのような要求に応えるべく多方面から研究開発がなされている。

【0003】 一般に、ハードディスク装置としては、円板状の非磁性基板上に磁性層を設けてなる複数のディスクがシリンダ状に積み重ねて設けられ、この各ディスク面にアームを介して配置された記録再生用のヘッドは、アクチュエータにより動かされて位置決めを行なうようにした構造のものが知られている。このような構造のハードディスク装置によって情報の記録再生を行なう際に、ヘッドは、高速で回転するディスク面に直接接触せ

ず、わずかに浮上した状態でディスク面の所望の位置にアクセスするように配置されており、ディスク面に形成された同心円状のトラックに対して、信号を記録し、或いは再生を行う。

【0004】 上記のハードディスク装置において、記憶容量の大容量化の要求に応えるためには、例えば、ディスクの線記録密度、すなわちトラック方向の密度を高めることにより記録密度を向上させたり、或いはトラック密度を高めることにより記録密度を向上させようとする試み等が、これまでにみなされている。近年、さらに記録密度を高めるため、ヘッドを記録媒体にほぼ接触させて信号を記録再生する接触記録の研究開発も精力的に行なわれている。

【0005】 線記録密度を高める方法の1つとして、垂直磁気記録方式が知られている。この垂直磁気記録方式は、従来の面内方向に異方性を有する面内磁気記録方式に比べ、磁化転移部分での減磁界が原理上非常に小さくなり、磁化転移幅が狭く高密度に記録することが可能となった。また、短冊状の軟磁性薄膜を用いた垂直磁気ヘッドによって、より垂直な方向の記録磁界が得られ、高密度化に有効であることが確認されている。さらに、記録及び再生効率を上げ、より急峻な磁化転移を形成するために、垂直異方性層の下に軟磁性裏打ち層を設けた垂直2層構造磁気記録媒体も提案され、開発が進められている。この垂直2層構造磁気記録媒体は、ヘッドと軟磁性裏打ち層との磁気的な相互作用により、ヘッド先端の減磁界を減らし、より大きな発生磁界を得ることができる。また、再生時においては、ヘッド先端での減磁界が小さいために、実効透磁率が大きくなり、媒体からの磁束が効率よくヘッドに集束され、大きな信号を得ることができる。

【0006】 しかしながら、上記従来の垂直2層構造磁気記録媒体においては、軟磁性裏打ち層を用いた場合に、信号再生時にヘッドの接触による圧力や、再生磁束で磁化されたヘッドからの微弱な磁界等によって軟磁性層の磁壁が不連続に移動し、パルス状のノイズが発生して、信号品質を著しく低下させてしまうという問題があった。また、軟磁性裏打ち層の保磁力が小さい（透磁率が大きい）ほどヘッドと軟磁性裏打ち層との磁気的な相互作用により記録再生効率を上げることができる反面、裏打ち層の軟磁性特性がよくなると、逆に磁壁が移動しやすくなり、信号再生中に磁壁移動によるパルス状ノイズが発生し、これにより信号品質が低下し、信号再生のエラー率が上昇し、信頼性を損ねてしまうという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、軟磁性裏打ち層を用いた場合においては、信号再生時にヘッドの接触による圧力や、再生磁束で磁化されたヘッドからの微弱な磁界等によって軟磁性層の磁壁が不連続に移

動することにより、パルス状のノイズが発生し、信号品質を著しく低下させてしまうという問題があった。また、軟磁性裏打ち層の保磁力が小さい（透磁率が大きい）ほどヘッドと軟磁性裏打ち層との磁気的な相互作用により記録再生効率を上げることができる反面、軟磁性裏打ち層の軟磁気特性がよくなると、逆に磁壁が移動しやすくなり、信号再生中に磁壁移動によるパルス状ノイズが発生し、これにより信号品質が低下し、信号再生のエラー率が上昇し、信頼性を損ねてしまうという問題があった。

【0008】そこで、本発明は、信号再生時における軟磁性裏打ち層の磁壁移動を抑制し、パルス状ノイズの発生を効果的に抑制することにより、高密度記録に適した磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気記録再生装置は、基板上に軟磁性裏打ち層及び垂直磁気異方性を有する磁化記録層とが積層された垂直磁気記録媒体と、この垂直磁気記録媒体に対して信号磁化を記録再生する磁気ヘッドとからなる磁気記録再生装置において、前記磁気ヘッドは、信号再生時に前記軟磁性裏打ち層の所定領域に対して磁界を印加可能な磁界発生素子を具備する。

【0010】そして、前記磁気ヘッドの信号再生時における軟磁性裏打ち層内の磁界強度は軟磁性裏打ち層の有する保磁力より大きく、かつ、磁化記録層内の磁界強度は磁化記録層の垂直方向の保磁力より小さくなるようにする。

【0011】また、前記磁界発生素子は断面積 S の導体であって、前記磁界発生素子を流れる電流密度 J の電流中心から前記軟磁性裏打ち層までの距離 d 、前記軟磁性裏打ち層は保磁力 H_c の場合に、

$$J > 2\pi d H_c / S$$

を満足するようにする。

【0012】

【作用】本発明によれば、信号再生時に磁気ヘッドを流れるセンス電流は、磁気ヘッド直下の軟磁性裏打ち層の内部に面内方向の磁界を発生させ、その磁界により軟磁性層の磁壁を固着し、或いは、一方向に磁化させることによって磁壁を消滅させる。従って、垂直磁気異方性層の記録磁化に影響を与えることなく軟磁性裏打ち層の磁壁移動は抑制され、急激な磁壁移動によるパルス状ノイズの発生を抑制することができるようになる。

【0013】また、軟磁性裏打ち層の保持力 H_c よりも大きな印加磁界を軟磁性裏打ち層に印加すると、ヘッド再生素子周囲に位置する軟磁性裏打ち層内の磁壁は固着され、ヘッド再生素子の再生感度が最も高いヘッド直下においては急激な磁壁移動は起こらない。ここで、印加磁界は、直流電流や硬質磁性膜による直流磁界、或いは交流電流による交流磁界である。また、交流磁界、特に高周波磁界を印加した場合には、本来、磁壁移動型であ

る軟磁性裏打ち層が磁化回転型の磁化反転を繰り返し、磁壁移動が起きにくくなる。さらに、垂直異方性を有する磁化記録層内における印加磁界の磁界強度を磁化記録層の保磁力よりも小さくすることによって、この印加磁界は記録信号を担う磁化記録層の磁化に何ら影響を及ぼさない。

【0014】従って、本発明によれば、信号再生時における軟磁性裏打ち層の磁壁移動を抑制し、パルス状ノイズの発生を効果的に抑制することができると共に、磁化記録層の磁化は印加磁界に何ら影響を受けないので、信号品質の劣化を防ぐことができる。

【0015】

【実施例】以下、図面を参照し、本発明の実施例について説明する。

（実施例1）

【0016】図1は、本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す部分断面斜視図である。本実施例の磁気記録再生装置は、磁気ヘッド1及び垂直磁気記録媒体2からなっている。

【0017】磁気ヘッド1は、垂直磁気記録媒体に記録された磁化信号を再生するための厚さ $0.02[\mu\text{m}]$ 、高さ $3[\mu\text{m}]$ のパーマロイ薄膜等からなる磁気抵抗効果素子（MR素子）であり、アーム3を介して垂直磁気記録媒体2に非接触で対設されている。また、この磁気ヘッド1は、垂直磁気記録媒体2に同心円状に複数形成された所望のトラック4にアクチュエータ（図示せず）によって位置決めされる。

【0018】垂直磁気記録媒体2は、非磁性の円板状の基板5上に軟磁性裏打ち層6、垂直磁気異方性を有する磁化記録層7が順次積層され、さらにその上に保護層8が形成されている。具体的には、1.8インチ径の厚さ $0.4[\text{mm}]$ のガラス製の基板5の上に、アルゴンガス雰囲気中で高周波スパッタ法により CoZrNb 微結晶からなる軟磁性裏打ち層2を厚さ $0.1[\mu\text{m}]$ 形成した。軟磁性裏打ち層6の面内方向保磁力 H_{cs} は $10[\text{Oe}]$ であった。さらにその上に、アルゴンガス雰囲気中でDCマグネトロンスパッタ法により、厚さ $0.07[\mu\text{m}]$ の CoPt からなる垂直磁気異方性を有する磁化記録層7を形成した。磁化記録層7の垂直方向保磁力 H_{ch} は、 $2000[\text{Oe}]$ であった。磁化記録層7の上には、ヘッドの接触に対する耐久性を確保するため硬質カーボンからなる保護層8をマイクロ波励振ECRSスパッタ法により厚さ $0.01[\mu\text{m}]$ 形成した。

【0019】図2は、ヘッド・媒体相対移動方向の縦断面を示す模式図である。垂直磁気記録媒体2は、図中矢印Aの方向に回転移動する。磁気ヘッド1の断面積 S は $6 \times 10^{-14} \text{ m}^2$ であり、磁気ヘッド1と垂直磁気記録媒体表面の潤滑保護膜8との間隔は、 $0.01[\mu\text{m}]$ であった。磁気ヘッド1には、信号再生時にトラックの幅方向（紙面に垂直な方向）に電流密度 J のセンス電流

Iを流した。なお、電流密度Jと断面積S及びセンス電流Iは、 $J = I / S$ の関係となっている。また、このセンス電流Iは、MR素子の抵抗変化を電圧変化に変換するための電流であると共に、軟磁性裏打ち層6に磁界Hを印加するための電流であり、これにより磁界発生素子としての機能を持つ。磁気ヘッド1を流れるセンス電流Iの中心から軟磁性裏打ち層2の表面までの距離dは、1.59 [μm]であった。そして、磁気ヘッド1を流れる電流の電流密度Jは、

【0020】

【数1】 $J > 2\pi d H_{cs} / S$

を満足するようするため、すなわち、 $1.33 \times 10^{11} \text{ A/m}^2$ 以上になるように $2 \times 10^{11} \text{ A/m}^2$ に設定した。

【0021】 以上のように構成された磁気記録再生装置の磁気ヘッド1を流れるセンス電流Iは、磁気ヘッド1直下の軟磁性裏打ち層6の内部に面内方向の磁界Hを発生させ、その磁界により軟磁性層の磁壁を固着し、或いは、一方向に磁化させることによって磁壁を消滅させる。従って、垂直磁気異方性層7の記録磁化に影響を与*20

*えることなく軟磁性裏打ち層6の磁壁移動は抑制され、急激な磁壁移動によるパルス状ノイズの発生を抑制することができ、信号品質を高めることができた。

【0022】 また、交流電流、すなわち、周波数1 [MHz] のセンス電流Iを磁気ヘッド1に流して高周波磁界を印加した場合には、本来、磁壁移動型である軟磁性裏打ち層6が磁化回転型の磁化反転を繰り返すので磁壁移動が起きにくくなり、パルス状ノイズの発生を抑制することができた。

10 【0023】 なお、信号再生時の垂直磁気異方性層7内部における磁界強度は最大16 [Oe] であり、垂直磁気異方性層7の保磁力 $H_{ch} = 2000$ [Oe] よりはるかに小さいため記録磁化に影響を与えることはない。

【0024】 表1は、磁気ヘッド1に流す電流の電流密度Jをパラメータとして、 $J / (2\pi d H_{cs} / S)$ を種々変化させた場合の再生信号出力と軟磁性裏打ち層6からのパルス状ノイズの振幅比を示したものである。

【0025】

【表1】

$J / (2\pi d H_{cs} / S)$	パルス状ノイズ振幅
	再生信号出力
3.00	0.014
1.50	0.021
1.10	0.045
0.90	0.150
0.50	0.240

【0026】 表1より、磁気ヘッド1に流す電流の電流密度Jが増加し、 $J / (2\pi d H_{cs} / S)$ が増加すると、パルス状ノイズの振幅比が小さくなり、信号品質が向上する。特に、 $J / (2\pi d H_{cs} / S)$ が1より大きくなり、数式1を満足すると、急激にパルス状ノイズが抑制され、記録装置をエラーなく稼働させる目安である値(0.05)を下回る。

(実施例2)

【0027】 図3は、本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す縦断面図である。垂直磁気記録媒体2に記録された磁化信号を再生するための磁気ヘッド1は誘導型垂直磁気ヘッドであり、具体的には、ベース9の側面には巻線10を有する磁極11が設けられ、これらは絶縁層12及び保護樹脂13で封止されている。この磁極11は、FeSiN高透磁率膜により形成されている。また、ベース9の底面には、CoSmから

なる硬質磁性材14が磁極11と接触しないように嵌合されている。この硬質磁性材14は、垂直磁気記録媒体2の面に対してほぼ平行に磁化Mで磁化されている。

【0028】一方、垂直磁気記録媒体2は、2.5インチ径の厚さ0.635 [mm] のガラス製の基板5上に、アルゴンガス雰囲気中でDCマグネトロンスパッタ法によりFeSiからなる軟磁性裏打ち層15を厚さ0.12 [μ m] 形成した。この軟磁性裏打ち層15の面内方向保磁力Hcsは6 [Oe] であった。さらにその上に、厚さ0.04 [μ m] のスパッタカーボン中間層16を介して、厚さ0.1 [μ m] のCoCr合金からなる垂直磁気異方性を有する磁化記録層33をアルゴンガス雰囲気中でDCマグネトロンスパッタ法により形成した。このCoCrからなる垂直磁気異方性を有する磁気記録層17の垂直方向の保磁力Hchは、1600 [Oe] であった。磁化記録層17上には、ヘッドの接触に対する耐久性を確保するためSiNからなる保護膜18をRFスパッタ法により厚さ0.005 [μ m] 形成した。

【0029】以上のような構成により、磁化Mの硬質磁性材14は、その磁化により軟磁性裏打ち層15に磁界を印加し、実施例1と同様に磁壁移動は抑制される。従って、軟磁性裏打ち層15の磁壁移動によるパルス状ノイズを低減し、信号品質を向上させることができる。

【0030】なお、本実施例における軟磁性裏打ち層15内での印加磁界強度は約30 [Oe] であり、軟磁性裏打ち層15の保磁力Hcsを上回っているので、印加磁界が記録信号を担う磁化記録層の磁化に何ら影響を及ぼすことはない。

(実施例3)

【0031】図4は、本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す部分断面斜視図である。磁気ヘッド1は、MR素子19の両端に厚さ0.02 [μ m] のCoPtからなる硬質磁性材20、20及びMR素子19にセンス電流Iを導入するための導体21、21が設けられている。導体21、21の導体間距離Dは、垂直磁気記録媒体に形成されるトラック幅Twを規定する。なお、導体21、21の導体間距離Dとトラック幅Twとの関係はD>Twが望ましい。

【0032】垂直磁気記録媒体2は、2.5インチ径の厚さ0.635 [mm] のアルミ製の基板5上に、NiFeからなる軟磁性裏打ち層22をアルゴンガス雰囲気中でDCマグネトロンスパッタ法により厚さ0.2 [μ m] 形成した。軟磁性裏打ち層22の面内方向保磁力Hcsは12 [Oe] であった。さらにその上に、CoCrTaからなる垂直磁気異方性を有する磁化記録層23をアルゴンガス雰囲気中でDCマグネトロンスパッタ法により厚さ0.08 [μ m] の形成した。この磁化記録層23の垂直方向保磁力Hchは、1900 [Oe] であった。磁化記録層23上には、ヘッドの接触に対する耐久

性を確保するため、ZrOからなる絶縁性の保護膜24をRFスパッタ法により厚さ0.007 [μ m] 形成した。

【0033】硬質磁性材20、20は、トラックの幅方向（基板の半径方向）に磁化Mを有し、その磁化Mにより軟磁性裏打ち層の内部にトラック幅方向の磁界を印加する。硬質磁性材20、20によるトラック幅方向の磁界強度は、約20 [Oe] であり、軟磁性裏打ち層23の保磁力Hcsを上回る。これにより、前述の実施例と同様に、軟磁性裏打ち層23の磁壁移動によるパルス状ノイズを低減し、信号品質を向上させることができた。

【0034】なお、本発明の実施例においては、基板の一方の面にのみ軟磁性裏打ち層及び磁化記録層を積層したが、これにこだわることはなく、基板の他方の面にも積層した両面型の垂直磁気記録媒体であっても構わない。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、軟磁性裏打ち層を用いた垂直磁気記録媒体であっても、信号再生時における軟磁性裏打ち層の磁壁移動を抑制し、パルス状ノイズの発生を効果的に抑制することができる。また、磁化記録層の磁化は印加磁界に何ら影響を受けないので、信号品質の劣化を防ぐことができる。従って、垂直磁気記録の高密度記録特性を損なうことなく、SNの大きな高品質の再生信号を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す部分断面斜視図。

【図2】 図1におけるヘッド・媒体相対移動方向の縦断面を示す模式図

【図3】 本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す縦断面図。

【図4】 本発明の一実施例に係る磁気記録再生装置の構成を示す部分断面斜視図。

【符号の説明】

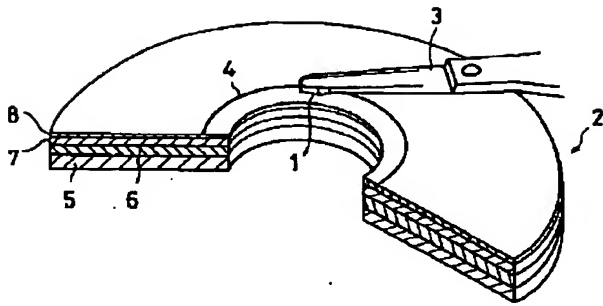
- 1 磁気ヘッド
- 2 垂直磁気記録媒体
- 3 アーム
- 4 トラック
- 5 基板
- 6, 15, 22 軟磁性裏打ち層
- 7, 17, 23 垂直磁気異方性層
- 8, 18, 24 保護膜
- 9 ベース
- 10 巻線
- 11 磁極
- 12 絶縁層
- 13 保護樹脂
- 14, 20 硬質磁性材
- 16 中間層

19 MR素子

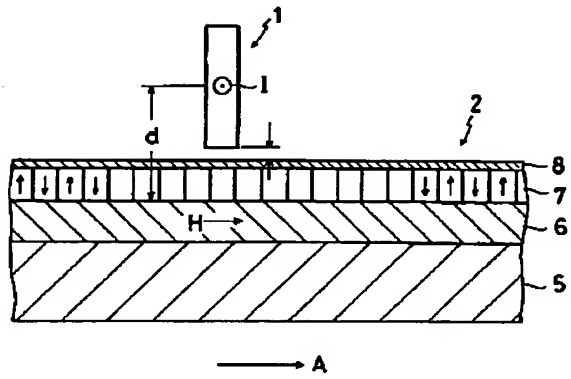
21 導体

10

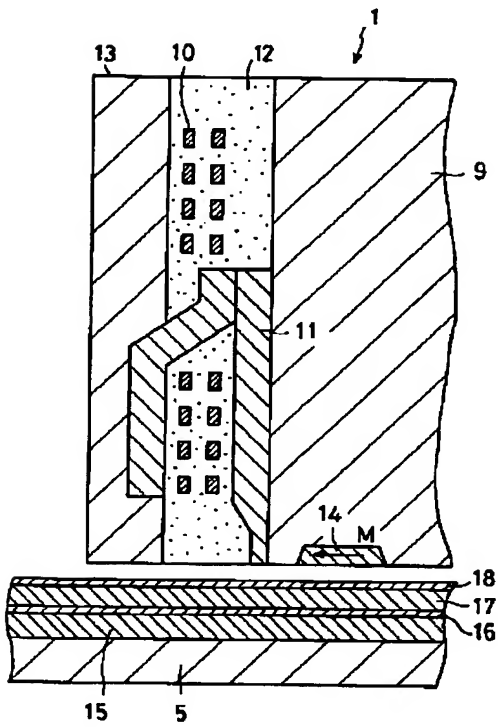
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

